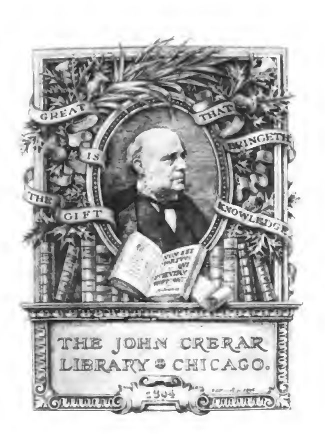
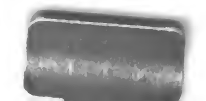

THE
JOHN CRERAR
LIBRARY



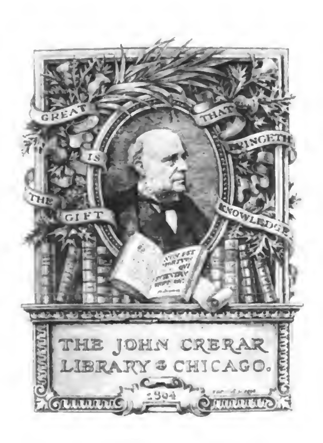

570.998
P 987

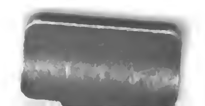



GREAT
IS
THE
GIFT
THAT
BRINGETH
KNOWLEDGE
THE JOHN CRERAR
LIBRARY CHICAGO.






GREAT IS THE GIFT THAT BRINGETH KNOWLEDGE
THE JOHN CRERAR
LIBRARY & CHICAGO.
1894



Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht
der Dritten Städtischen Realschule zu Berlin. Ostern 1899.

Die Bedeutung der antarktischen Forschung.

Von

Dr. Wilhelm Stofs,
Oberlehrer.

BERLIN 1899.
R. Gaertners Verlagsbuchhandlung
Hermann Heyfelder.

1899. Programm Nr. 120.

Seit Jahrzehnten ist auf Geographen- und Naturforscherkongressen, in Resolutionen und Denkschriften die Notwendigkeit der antarktischen Forschung dargelegt worden. Immer und immer wieder haben namhafte Geographen zur Entsendung wissenschaftlicher Expeditionen nach den unbekannten Südpolargebieten aufgefordert. Beschränkt sich doch unsere Kenntnis von jenen Regionen im wesentlichen auf das, was wir seit den denkwürdigen Reisen von Rofs, also seit länger als einem halben Jahrhundert, wissen. Manchmal schien die von den Fachgelehrten ausgehende Bewegung auch weitere Kreise zu erfassen, verlief aber schliefslich ohne Wirkung. Augenblicklich befinden wir uns wieder in einer aufsteigenden Phase. Eine belgische Expedition ist unterwegs, in England, Amerika und Australien macht sich eine lebhaftere Teilnahme an der Südpolarforschung bemerkbar. In Deutschland hat sich unter der Führung Neumayers, der nun schon über vierzig Jahre lang die Südpolarforschung zu fördern sich bemüht, eine Vereinigung gebildet, die sich die Entsendung einer wissenschaftlichen Expedition nach dem Südpol als Ziel gesetzt hat. Aber ein solches Unternehmen erheischt grofse Mittel. Wenn es nicht gelingt, weite Kreise der Gebildeten von der Notwendigkeit solcher kostspieligen Unternehmen zu überzeugen, ist nach den bisherigen Erfahrungen zu befürchten, dafs auch dieser Impuls wieder ohne Ergebnis verlaufe. Materielle Güter sind, das steht von vornherein fest, in der Antarktis nicht zu holen. Es handelt sich nur um ideale Güter. Deshalb sollte die Stätte, die in erster Linie dazu berufen ist, die idealen Güter zu pflegen, die Schule, regeren Anteil an der Südpolarforschung nehmen, als es bisher geschehen ist. Die Geschichte dieser Forschung lehrt, dafs man in ihr mit Jahrzehnten zu rechnen hat. Überzeugen wir die Schüler von der Notwendigkeit der antarktischen Forschung, fügen wir zu dem Schatze idealer Güter, den wir ihnen für das ganze Leben mitgeben, auch das Verständnis für den wissenschaftlichen Wert dieser Forschung hinzu, so werden die Früchte nicht ausbleiben. Viele der Schüler, die heute die Schule verlassen, werden in absehbarer Zeit Kaufleute, Beamte oder Gelehrte von Einflufs sein, die, jeder in seiner Art, die Ausführung einer antarktischen Expedition unterstützen können. Wenn erst einmal die Überzeugung von der Bedeutung der antarktischen Forschung Allgemeingut der Gebildeten geworden ist, dann wird ein Aufruf zur That gewifs nicht mehr so wirkungslos verhallen, wie bisher.

Nun erhebt sich aber sofort die Frage: Wo und wann soll dies in der Schule geschehen? Ein Blick auf die Lehrpläne für die höheren Schulen in Preufsen zeigt, dafs von allen wissenschaftlichen Lehrfächern die Erdkunde am wenigsten berücksichtigt worden ist. Die Wissenschaft, von der schon Kant urteilte, dafs sie am fähigsten sei, den gesunden Menschenverstand aufzuhellen, ist

in den drei obersten Klassen als selbständiges Lehrfach ganz ausgeschlossen. Sie ist hier nur gelegentlich mit der Mathematik, Physik und Geschichte zu verbinden, das heifst, der Geographieunterricht ist in den drei obersten Klassen dem Ermessen und der Neigung der jeweiligen Lehrer anderer Fächer überlassen. In den drei mittleren Klassen sind für ihn auch nur je eine oder zwei Stunden vorgesehen. Mit welchem Rechte gerade die Erdkunde einen Platz als selbständiger Lehrgegenstand in den obersten Klassen beanspruchen kann, ist von berufener Seite genugsam dargethan worden[1]). So lange dieses Verlangen nicht erfüllt wird, mufs der Geographieunterricht in unseren höheren Schulen auf die Behandlung von Themen, wie das in Rede stehende, von vornherein verzichten. Aufserhalb des Unterrichtes könnte wohl durch Bevorzugung von Werken aus der Polar-Litteratur, insbesondere von Frickers Antarktis[2]), bei Anschaffungen für Schülerbibliotheken und bei der Verteilung von Prämien das Interesse der Schüler an der antarktischen Forschung erweckt werden. Das wäre freilich nur eine dürftige Nothilfe. Es bietet sich aber noch eine andere Gelegenheit, die Schüler mit Gegenständen bekannt zu machen, die im laufenden Unterricht nicht berücksichtigt werden können. An unserer Anstalt ist es üblich, bei kürzeren Vertretungen für erkrankte oder anderweitig verhinderte Lehrer Themen zu besprechen, die aufserhalb des Lehrplanes liegen, deren Behandlung aber zur allgemeinen Bildung der Schüler beiträgt. Die Ausnützung dieser Stunden ist durchaus nicht zu unterschätzen. An unserer Anstalt wurden in der letzten Pentade jährlich im Mittel über 200 gegeben. Es ist anzunehmen, dafs diese Zahl an den neunstufigen Anstalten mit älteren Lehrkräften entsprechend gröfser ist. Wenn die Lehrer der Erdkunde und Naturwissenschaften jährlich einige von den ihnen zufallenden Stunden darauf verwendeten, den Schülern die Bedeutung der antarktischen Forschung vorzuführen, dann könnte das eben dargelegte Ziel wohl erreicht werden. Am erfolgreichsten würde dies in den obersten Klassen der neunstufigen Anstalten geschehen. Indessen reicht auch an den sechsstufigen Realschulen die Vorbildung aus, um auf der obersten Stufe dieser Anstalten die Ziele der antarktischen Forschung wenigstens in ihren Hauptzügen verständlich machen zu können. Es kann dies, nach präziser Bestimmung der Grenzen der Antarktis, wobei sich die wichtigsten Daten aus der Geschichte der Südpolarforschung einflechten lassen, in folgender Einteilung geschehen: Darlegung der Bedeutung der antarktischen Forschung für 1. die Morphologie der Erde, 2. die Geologie, 3. die Geodäsie, 4. die Wissenschaft vom Erdmagnetismus, 5. die Meteorologie und Klimatologie, 6. die Eis- und Gletscherkunde, 7. die Meereskunde, 8. die Botanik, 9. die Zoologie und 10. die Erdgeschichte.

Erforderlich ist als Wandkarte die vorzügliche Südpolarkarte von V. v. Haardt[3]).

Grenzen der Antarktis.

Das Altertum und das Mittelalter glaubten an das Vorhandensein eines grofsen, die südlichen Teile des Atlantischen, Indischen und Stillen Ozeans ausfüllenden Kontinents. Mehr und mehr

[1]) Vergl. A. Kirchhoff, Einleitung zu den Verhandlungen über Schulgeographie, Verhandlungen des I. Deutschen Geographentages, Berlin 1882, S. 96 f., 103 und 129. — H. Wagner, Über die Ausdehnung des geographischen Unterrichtes auf die oberen Klassen höherer Lehranstalten, Deutsche Geographische Blätter, Band X, Bremen 1887, S. 298—315. — R. Lehmann, Der Bildungswert der Erdkunde, Verhandlungen des XI. Deutschen Geographentages zu Bremen, Berlin 1896, S. 191—221.

[2]) Fricker, Antarktis, Bibliothek der Länderkunde, Band 1, Berlin 1898.

[3]) Südpolarkarte von V. v. Haardt, Verlag von E. Hölzel in Wien, 1895.

wurden die Grenzen dieses phantastischen Riesenkontinents nach dem Pole zu zurückgedrängt. Zuerst durch Umsegelung der Südspitzen der drei grofsen Kontinente der Südhemisphäre durch Vasco de Gama (1498), Schouten und Le Maire (1616) und Abel Tasman (1642); in den zwischenliegenden Meeren zuerst im Atlantischen Ozean durch den Holländer Dirk Gerritsz (1598) bis zu den Süd-Shetlands-Inseln, sodann durch den Franzosen Bouvet (1739) bis zu den nach ihm benannten Inseln[1]) und durch ein spanisches Handelsschiff (1756) bis zur Insel Süd-Georgien; im Stillen Ozean durch Jakob Roggeveen (1720) bis zur Osterinsel; im Indischen Ozean durch die Franzosen Marion und Crozet (1772) bis zu den ihren Namen tragenden Inselgruppen und durch den Franzosen de Kerguelen (1772) bis zu der ebenfalls nach ihrem Entdecker getauften Kerguelen-Gruppe. Damit war das fabelhafte Südland im Stillen Ozean bis 27° S. Br., in den übrigen ozeanischen Räumen bis zu 50° S. Br. und darüber zurückgeschoben. Aber auch dieses Land schrumpfte bald noch mehr zusammen. James Cook durchsegelte 1773 unter 38° 14′ Ö. Lg. als erster den südlichen Polarkreis und erreichte von hier, sich meist in der Nähe von 60° S. Br. haltend, Neuseeland. Sodann übersegelte er im Stillen Ozean mehrmals den Polarkreis, ja sogar 70° S. Br., ohne Land zu finden. Damit war die Legende vom grofsen Südlande endgiltig begraben. Gab es überhaupt ein Südland, so mufste es innerhalb des Polarkreises liegen, nur im Atlantischen Ozean war ihm noch Raum bis zum 60. Breitengrade gelassen. Nach nahezu einem halben Jahrhundert, in welcher Zeit kein Schiff die antarktische Region besucht hatte, verschwand es auch hier. Der Russe Bellingshausen umkreiste 1820 bis 1821, den Polarkreis zwölfmal durchschneidend, als erster vollständig den Südpol. Selbst von der vom Polarkreis begrenzten Kalotte wurde ein gut Teil als dem Meere gehörig nachgewiesen. Eisfreies Meer fand der englische Robbenschläger Wedell (1823) zwischen 30° und 40° W. Lg. bis 74° 8′ S. Br., James Clark Rofs (1842) unter 160° W. Lg. sogar bis 78° 10′ S. Br., dem südlichsten Punkte der bekannten Erde. An Land dagegen wurden aufserhalb des Polarkreises zu den schon genannten Inseln im Atlantischen Ozean von James Cook (1775) die Süd-Sandwich-Inseln und von dem englischen Robbenschläger Powell (1821) die Süd-Orkney-Inseln, im Stillen Ozean von Bellingshausen (1821) Peters I.-Insel und von Dougherty (1841) eine kleine Insel, die seinen Namen trägt, entdeckt. Unter und innerhalb des Polarkreises entdeckte der Walfischjäger Biscoe (1831) unter 50° Ö. Lg. Enderby-Land und südlich von Amerika Alexander-Land und Graham-Land mit den diesem vorgelagerten Biscoe-Inseln, der Waljäger Kemp (1833) zehn Grade östlich von Enderby-Land das nach ihm benannte Kemp-Land, Balleny (1839) südlich von Australien die seinen Namen tragende Inselgruppe. Westlich davon wurde gleichzeitig von dem Franzosen Dumont d'Urville und dem Engländer Wilkes in der Ausdehnung von etwa 50 Längengraden mehrfach Land gesichtet, das den gemeinsamen Namen Wilkes-Land erhalten hat. Das einzige bekannte Land jenseits 70° S. Br. und zugleich ausgedehnteste des ganzen Südpolargebietes, das Viktoria-Land, wurde 1841 von James Rofs entdeckt. Die Walfänger und Seefahrer, die das antarktische Gebiet nach Rofs besucht haben, darunter der deutsche Kapitän Dallmann (1873 und 1874), die englische Expedition des „Challenger" unter Nares (1874), die englischen Schiffsärzte Donald und

---

[1]) Die von Norris im Jahre 1823 zum letztenmal gesehenen, später von Rofs und Moore vergeblich gesuchten und daraufhin für verschwunden gehaltenen Bouvet-Inseln (vgl. Fricker, a. a. O., S. 108) sind nach einer soeben (Januar 1899) aus Kapstadt eintreffenden Meldung von der deutschen Tiefsee-Expedition der „Valdivia" wiederentdeckt worden.

Bruce mit den Walfischfahrern „Balaena" und „Active" (1892 und 1893), der norwegische Walfischjäger Larsen (1893 und 1894) und der norwegische Naturforscher Borchgrevingk am Bord des Waldampfers „Antarctic" (1894 und 1895), haben wohl in einigen Details unsere Kenntnisse erweitert, wesentlich Neues aber über die Verteilung von Wasser und Land in der Antarktis nicht erforscht[1]).

Die Antarktis, wie nach dem Vorschlage von Ratzel das um den Südpol gelegene Gebiet jetzt allgemein genannt wird, hat seiner circumpolaren Lage wegen nur eine, eine nördliche Grenze. Es fragt sich nur, wie weit nach Norden diese Grenze zu ziehen ist. Jedenfalls mufs den Schülern ein genauer Begriff des zu besprechenden Gebietes gegeben werden. Die Schwierigkeit der Grenzbestimmung liegt in dem unmittelbaren Ineinanderfliefsen des Atlantischen, Indischen und Stillen Ozeans. Ein Blick auf die Karte zeigt, dafs die rein mathematische Linie des Südpolarkreises die Grenzlinie der Antarktis nicht sein kann. Supan[2]) hat die Inseln aufserhalb des Polarkreises als besondere Inselgruppen auf die einzelnen Ozeane verteilt. Wohin gehört aber dann Graham-Land, das vom Polarkreis durchschnitten wird und sich sehr wahrscheinlich zusammen mit dem Dirk Gerritsz-Archipel als eine grofse Inselgruppe enthüllen wird? Halten wir daran fest, dafs wir unter Südpolarland alles um den Südpol gelegene Land mit polarem Klima zu verstehen haben, so können die Kriterien des polaren Klimas auch zur Bestimmung der Grenze dienen. Solche Kriterien sind die Ausdehnung des Eises und der Lebewesen. Danach hat man als Grenze des südlichen Eismeeres die Treibeisgrenze angenommen und die innerhalb derselben gelegenen Länder als antarktische bezeichnet. So allgemein ist diese Grenze viel zu weit gezogen. Sie greift im Atlantischen und Indischen Ozean bis über 40° S. Br. Im Atlantischen Ozean wurde sogar nur drei Grad vom Wendekreis entfernt unter 25° 40' Ö. Lg. ein Stück Treibeis gesichtet[3]). Fricker[4]) hat diese Grenze dadurch enger gezogen, dafs er das südliche Eismeer nicht bis zur allgemeinen Treibeisgrenze, sondern nur bis zur äufsersten Packeisgrenze ausdehnt, einer Linie, die von der durchschnittlichen nördlichen Treibeisgrenze auf Petermanns Südpolarkarte[5]) nicht erheblich abweicht. Dadurch erreicht er zwar, dafs er die von Amerika schwer zu trennenden Falkland-Inseln von der Antarktis ausschliefst, ist aber auch gezwungen, die Kerguelen-, Mac Donald-, Crozet- und Prinz Eduard-Inseln mit unzweifelhaft polarem Klima ebenfalls auszuschliefsen. Bedenklicher noch erscheint mir die Wahl auch dieser engeren Treibeislinie deshalb, weil jede Grenzlinie des schwimmenden Eises veränderlich ist. In neuester Zeit ist geradezu eine Verschiebung der Treibeisgrenze, gleichsam eine Wanderung derselben um den Pol herum, konstatiert worden. „Wenn wir die Treibeisgrenzen betrachten, die in zahlreichen Atlanten eingetragen sind, so fällt stets auf, dafs auf der Höhe der Kerguelen die Grenze in einem grofsen Bogen nach dem Südpol zurückweicht, also ein eisfreies Gebiet gerade unter 60° bis 80° Ö. Lg. sein soll; und manche Schlufsfolgerung, auch im Hinblick auf antarktische Expeditionen, ist aus der vermutlichen Eisfreiheit dieser Längen gezogen worden. Die jetzt bestehende Eistrift hat diese Vorstellung zerstört; massenhaft ist noch nördlich und östlich der Kerguelen Eis gesehen worden[6])." Es ist anzunehmen, dafs sich mit der allgemeinen Treibeisgrenze auch die des Pack-

[1]) Die ausführlichste Entdeckungsgeschichte der Südpolarländer enthält Frickers „Antarktis", S. 5—101.

[2]) Supan und Wagner, Die Bevölkerung der Erde, Petermanns Mitteilungen, Ergänzungs-Band XXII, No. 101.

[3]) Vergl. Gerhard Schott, Die Ozeanographie in den Jahren 1895 und 1896, Geographische Zeitschrift, IV., Leipzig, 1898, S. 46.

[4]) A. a. O., S. 2. [5]) Stielers Hand-Atlas, No. 7. [6]) G. Schott, a. a. O., S. 45.

eises verschiebt. Die Ursachen dieser Verschiebung kennen wir nicht. Jedenfalls spielen hier grofse Wasserzirkulationen mit. Dann ist es aber erst recht bedenklich, die Grenze des schwimmenden Eises als klimatische Grenzlinie zu benutzen, da solche Zirkulationen von Umständen abhängen können, die aufser jedem Zusammenhange mit dem polaren Klima stehen.

Dem Klima eines Ortes entspricht seine Vegetation. Von der Vegetation hängt die Verbreitung der pflanzenfressenden Tiere, in letzter Linie die des Menschen ab. Wo Pflanzen und Tiere ihm keine Nahrung geben, kann er dauernd nicht wohnen. So ist schliefslich auch die Bewohnbarkeit eines Ortes ein Kennzeichen seines Klimas. Dementsprechend wollen wir alles Land der Südhemisphäre, das seines polaren Klimas wegen unbewohnbar ist, zur Antarktis zählen. Das unbewohnbare, nicht unbewohnte. Die Inseln St. Paul und Neu-Amsterdam und die südlich von Neuseeland gelegenen Macquarie-, Campbell-, Auckland-, Antipoden- und Bounty-Inseln sind wohl unbewohnt, aber nicht unbewohnbar. Sie sind zum Teil zeitweise bewohnt gewesen und können jeder Zeit wieder bewohnt werden. Ihre Vegetation reichte aus, einer kleinen Hirtengemeinde eine bescheidene Existenz zu gewähren. Danach wollen wir die genannten Inseln sowohl, wie die Falkland-Inseln von der Antarktis ausschliefsen, die dauernd unbewohnbaren Kerguelen-, Mac Donald-, Crozet- und Prinz Eduard-Inseln aber einschliefsen. Die vier letztgenannten Gruppen bilden mit den Bouvet-Inseln, den Süd-Sandwich-Inseln, Süd-Georgien und der Dougherty-Insel den äufseren antarktischen Inselgürtel, alles innerhalb von 60° S. Br. gelegene Land die innere Antarktis, alles vom äufseren Inselgürtel eingeschlossene Meer das antarktische Meer.

Geomorphologische Bedeutung.

Ist auch das sagenhafte Südland in die enge Grenze des Polarkreises zurückgedrängt worden, so ist doch die Jahrtausende alte Frage, ob überhaupt ein Südland, d. h. eine zusammenhängende Festlandsmasse rings um den Pol existiert, bis heute nicht beantwortet. Wir kennen nur einige mehr oder weniger eingeschnittene Küstenlinien, ob sie aber Inseln oder einem Festlande angehören, wissen wir nicht. Den ganzen hinter ihr liegenden, rund 16 Millionen Quadratkilometer grofsen Raum kann eine einzige zusammenhängende Landmasse, ein Ozean oder ein Archipel ausfüllen. So lange wir das nicht wissen, können wir die Gröfse des antarktischen Landes nicht einmal schätzen, ja, wir sind nicht imstande, das Verhältnis zwischen Land und Wasser auf der Erde überhaupt mit genauen Ziffern anzugeben. Während jetzt unter der Voraussetzung, dafs die unbekannte Südpolarkalotte Meer sei, als Verhältnis der Festlandsfläche zur Meeresfläche der Erde 1 : 2,76 angenommen wird[1]), würde es unter der entgegengesetzten Annahme, dafs sie Land sei, 1 : 2,35 betragen. Die rein geographische Frage, die die antarktische Forschung zunächst zu beantworten hat, lautet somit: Ist die innere Antarktis ein zusammenhängendes Festland oder ein Archipel?

Für das Vorhandensein gröfserer Landmassen liefse sich anführen:

1. Die Ausdehnung der Gletscher. Gletscher von so ungeheuren Dimensionen, wie die antarktischen, setzen ein grofses Festland als Unterlage voraus.

---

[1]) Vergl. Guthe's Lehrbuch der Geographie, Hannover 1882, I, S. 50.

2. Die Beschaffenheit der Tiefseeablagerungen. Die Bodensedimente fern von Festländern bestehen überwiegend aus den Schalen kleiner Organismen, aus Globigerinen-, Radiolarien- und Diatomeenschlamm, in der Nähe vom Festland aus blauem Schlick. Die Challenger-Expedition hob südlich von 64° S. Br. in der Nähe der Eisbarriere Grundproben aus blauem, zahlreiche Fragmente von Gneis, Granit, Quarzit, Glimmerschiefer, Sandstein und Kalkstein enthaltendem Schlick.

3. Das Vorhandensein von Sedimentgesteinen. Wilkes fand auf einem Eisberge vor Adélie-Land Blöcke von rotem Sandstein. Auf der südlich von der Joinville-Insel gelegenen Dundee-Insel im Dirk Gerritsz-Archipel fand Donald, der Arzt der „Active“, auf flachem Strande Gerölle aus rotem und grauem Granit und Sandstein, die wahrscheinlich aus dem Innern durch Eis hierher transportiert worden waren. Borchgreving fand am Kap Adare Glimmerschiefer.

4. Die allmähliche Abnahme der Meerestiefe nach dem Pole zu und geringe Tiefen in der Nähe der Küsten. Wilkes lotete vor Wilkesland Tiefen von nur 55 und 586 m, Rofs im Rofsmeere solche von 345 bis 750 m. Im Dirk Gerritsz-Archipel wurden 300 bis 350 m gelotet.

Nun sind uns aber die antarktischen Gletscher selbst noch ungelöste Rätsel. Der blaue Schlick sowohl wie das Sedimentgestein können Land entstammen, das ehemals ein Kontinent war und durch vulkanische Kräfte und fliefsendes Eis zu einem Archipel umgewandelt worden ist. Wilkes lotete neben den angeführten geringen Tiefen solche bis zu 1556 m, der „Challenger“ unter derselben Breite vor der Eiswand über 3000 m. Die geloteten seichten Stellen können durch Ablagerung von Gletscherschutt entstanden sein. Ausreichende Gründe, uns für oder wider die Annahme gröfserer Landmassen in der Antarktis zu entscheiden, giebt es nicht. Das einzige Mittel, die Gestalt und Gröfse der unbekannten fünften Zone unserer Erde kennen zu lernen, ist: Land zu erreichen, das Inlandeis zu ersteigen und nach dem Pole zu vorzudringen. Dann erst wird die Frage, ob die innere Antarktis eine einzige grofse Landmasse oder ein Archipel sei, zu beantworten sein.

Geologische Bedeutung.

Fafst man den Begriff Kontinent nach E. Suefs, dem Verfasser des „Antlitz der Erde“, allgemeiner, nämlich als ein in seinen Grundfesten zusammenhängendes Gebiet, als ein einheitliches System, von dem grofse Teile längst schon zur Tiefe gegangen und mit Wasser bedeckt sein können, dann gehört die Frage, ob die Antarktis ein Kontinent sei oder nicht, in das engere Gebiet der Geologie. Es handelt sich dann nicht mehr um die heutige Oberflächengestalt, sondern um den geologischen Bau und die Entstehung der Antarktis.

H. Reiter [1]) hat mit einem grofsen Aufwande von Gelehrsamkeit theoretisch zu beweisen versucht, dafs in diesem allgemeinen Sinne die Antarktis einen selbständigen sechsten Kontinent darstelle. Das südliche Becken des Stillen Ozeans werde von drei Kontinenten, nämlich im Westen von Australien mit Neuseeland und Neuguinea, die er gemeinsam Australasien nennt, im Osten von Südamerika und im Süden von der Antarktis umrahmt. Genau so, wie Amerika aus dem Kettengebirge der Cordilleren oder Anden und aus dem brasilianischen Plateau als Rückland, Australasien aus den Kettengebirgen Neuseelands und Neuguineas und aus dem Berglande Australiens

[1]) H. Reiter, Die Südpolarfrage und ihre Bedeutung für die genetische Gliederung der Erdoberfläche, Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, Band VI, Heft 1, Weimar 1887.

als Rückland beständen, so stelle die Antarktis zwei mit Vulkanreihen ausgestattete, gegen den Stillen Ozean vordringende Gebirgsketten dar, die sich von den Balleny-Inseln im Westen bis zu der Orkney-Gruppe im Osten erstreckten. Wilkes-Land, Enderby-Land und Kemp-Land seien Küsten des Rücklandes.

Diese rein theoretische Konstruktion der Antarktis als eines sechsten Kontinentes ist teils wohlwollend, teils absprechend beurteilt worden. Wohlwollend von den Geographen[1]), die sich von jeder die Antarktis betreffenden Diskussion erhöhtes Interesse für die antarktische Forschung versprechen, absprechend von den Geologen[2]), die sie als eine jeder thatsächlichen Grundlage entbehrende Hypothese abweisen. Sie möge auch in der Schule nur beiläufig erwähnt werden als Beweis dafür, wie notwendig die direkte Forschung in der Antarktis ist.

Halten wir uns daran, was wir von der geologischen Beschaffenheit der Antarktis wirklich wissen, so steht nach den Mitteilungen der Südpolfahrer über die Beschaffenheit der Gesteine, die an Land, auf dem Eise und in Kröpfen von Pinguinen gefunden wurden, und über thätige und erloschene Vulkane unzweifelhaft fest, dafs der bekannte Teil der Antarktis eines der ausgeprägtesten vulkanischen Gebiete der Erde ist. Der ganze äufsere antarktische Inselring ist mit Ausnahme von Süd-Georgien und den Süd-Orkney-Inseln vulkanisch. In der inneren Antarktis ist die südliche Reihe der Süd-Shetland-Inseln vulkanisch. Die Bridgeman-Insel fand Dumont d'Urville reich an Solfataren, die Deception-Insel, eine der gröfsten Kraterinseln der Erde, ist reich an Fumarolen und heifsen Quellen. Die Joinville-, Dundee- und Paulet-Inseln, Louis Philipp-Land und die Seymour- und Cockburn-Inseln sind nach Rofs und Larsen vulkanisch. Für die geologische Beschaffenheit von Trinity- und Palmer-Land fehlt noch jedes Merkmal. Dagegen sind nahe an der Küste von Grahams-Land zwei thätige Vulkane, der Christensen-Vulkan und der Lindenberg-Zuckerhut, bekannt. Ausgeprägt vulkanisch ist die Küste von Viktoria-Land. Sie scheint ganz mit Vulkanen besetzt zu sein. Die Possession-Insel und Kap Adare sind vulkanisch. Der höchste Berg der Antarktis, der 4500 m hohe Mt. Melbourne, hat einen dem Ätna ähnlichen Kratergipfel. Das südlichste Land der bekannten Erde trägt den im Jahre 1841 stark thätigen Vulkan Erebus und den wahrscheinlich kurz vorher noch thätig gewesenen Vulkan Terror. Die Balleny-Inseln sind vulkanisch. Balleny fand unter ihnen die Buckle-Insel noch thätig. Von der geologischen Beschaffenheit des nie betretenen Wilkes-Landes, Kemp- und Enderby-Landes ist nichts bekannt.

Welche Aufgaben harren hier noch der Geologen! Welch weites Forschungsgebiet insbesondere für die Vulkangeologie! Viele Züge im Antlitz der Erde sind uns enthüllt, hier aber, auf einem Raume von der doppelten Gröfse Europas, sind sie noch dicht verschleiert. Nur eine gründliche Durchforschung der Antarktis kann diesen Schleier heben.

Geodätische Bedeutung.

Noch weniger, als von der Ausdehnung und Gröfse der Antarktis, wissen wir von ihrer Gestalt. Die Gestalt der Erde pflegt in der Schule definiert zu werden als ein Sphäroid, das an

[1]) G. Neumayer, Bericht über den Fortgang und die Bestrebungen zu Gunsten der antarktischen Forschung, Verhandlg. des VII. Deutschen Geographentages zu Karlsruhe, Berlin 1887, S. 131.

[2]) E. Tietze, Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien 1887, S. 125 f.

beiden Polen abgeplattet ist. Ein Sphäroid ist sie in Wahrheit nicht. Dafs sie an beiden Polen abgeplattet sei, wird kaum bezweifelt werden, bewiesen aber ist es noch nicht. Nehmen wir den naheliegenden Fall, ein Schüler, der belehrt worden ist, dafs die innere Antarktis nur ein paarmal, und da nur auf wenige Stunden, von Menschen betreten worden ist, frage, woher man wisse, dafs die Erde am Südpol abgeplattet sei. Bis zum Wendekreis durch Messungen. Zur Not auch noch durch ein paar vereinzelte Messungen bis 60° S. Br. Darüber hinaus giebt es nur eine einzige, innerhalb des Südpolarkreises gar keine Messung zur Bestimmung der Erdgestalt. Auf die Störung der Mondbewegung werden wir uns kaum berufen dürfen. Bleibt also nur die Analogie mit der nördlichen Hemisphäre. Danach ist die Abplattung der Erde am Südpol wohl wahrscheinlich, aber nicht bewiesen. Erst die künftige antarktische Forschung hat diesen Beweis durch direkte Messungen zu erbringen und zugleich die Gröfse der Abplattung zu bestimmen.

Die zweite Aufgabe der Geodäsie in der Antarktis ist die Bestimmung der wahren Gestalt dieses Teiles der Erde. Die Erde ist in Wahrheit kein Sphäroid. Denkt man sich alles feste Land mit Kanälen durchzogen, die alle unter einander und mit dem Meere in Verbindung ständen, so würde die mittlere Oberfläche dieses Wassersystems doch nicht der Oberfläche eines Sphäroides angehören. Sie würde infolge der Anziehung des beweglichen Wassers durch das feste Land überhaupt keine regelmäfsige Figur darstellen. An der Küste eines Kontinentes kann der Meeresspiegel 1000 m höher liegen, als in der Mitte des Ozeans. Eine Insel, die hier noch eben aus dem Wasser emporragt, kann dem Erdmittelpunkt um 1000 m näher sein, als ein Ort der Küste. Die Erdoberfläche bildet danach eine ganz unregelmäfsige, ausgebuchtete Fläche, die man das Geoid genannt hat. Sie wird bestimmt durch Grad- oder durch Schweremessungen von Ort zu Ort. Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, unter denen eine antarktische Expedition zu arbeiten haben wird, wird die wahre Gestalt des Teiles der Erdoberfläche, den die Antarktis bildet, voraussichtlich nur durch Schweremessungen bestimmt werden. Die Methode der Gradmessung kann deshalb hier unerörtert bleiben.

Aus dem Physikunterricht [1]) ist den Schülern bekannt, dafs die Abplattung oder Einbuchtung der Erde an der Zunahme der Schwerkraft, und diese entweder an der Verlängerung des Sekundenpendels oder an der Zunahme der Schwingungszahlen eines unveränderlichen Pendels erkannt wird. Der Unterschied zwischen der Länge des einfachen Sekundenpendels am Äquator und unter 60° S. Br. beträgt 3,9 Millimeter, von da bis zum Pole wahrscheinlich nur 1,4 Millimeter [2]). Da sich so kleine Längendifferenzen mit den auf Reisen beschränkten Hilfsmitteln nicht leicht messen lassen, wird das Zählen der Schwingungszahlen eines unveränderlichen Pendels dem Messen der Pendellängen vorzuziehen sein. Die Anzahl der Schwingungen eines solchen Pendels giebt ein Mafs für die Gröfse der Schwerkraft, die Gröfse der Schwerkraft ein Mafs für die Entfernung vom Erdmittelpunkte. Es sind somit aus der Anzahl der Schwingungen des Pendels an verschiedenen Orten deren Entfernungen vom Erdmittelpunkte, also auch die Gröfse der Abplattung, überhaupt die wahre Gestalt der Erde für jeden dieser Orte zu bestimmen. Ein unveränderliches Pendel, das am Äquator in einer Sekunde mittlerer Zeit eine Schwingung, also in 24 Stunden 86 400 Schwingungen macht, wird voraussichtlich unter 70° S. Br. 86 600, also 200 Schwingungen

[1]) An den neunstufigen Anstalten in Ib, bei uns in I.

[2]) Peters, Die Bedeutung der antarktischen Forschung für die Geodäsie, Verhandlungen des V. Deutschen Geographentages zu Hamburg, Berlin 1885, S. 49.

täglich mehr machen[1]). Der Aufenthalt von einem bis zwei Tagen an einem Orte würde somit zu einer Pendelbeobachtung ausreichen. Auf der ganzen südlichen Halbkugel besitzen wir nur von 23 Orten brauchbare Beobachtungen, 15 davon diesseits 40° S. Br. Die übrigen acht verteilen sich auf die Kerguelen-, Auckland- und Falkland-Inseln, Süd-Georgien, Staaten-Inseln, Kap Horn und Süd-Shetland-Inseln[2]). Messungen innerhalb des Südpolarkreises giebt es nicht. Es ist uns demnach sowohl der genaue Betrag der Abplattung innerhalb der Südpolarzone, als auch die wahre Gestalt dieser Zone unbekannt. Wir werden nicht eher imstande sein, die wahre Gestalt dieses Dreifsigstels der Erdoberfläche zu bestimmen, bevor nicht an möglichst zahlreichen Orten der Antarktis Pendelbeobachtungen gemacht worden sind.

Erdmagnetische Bedeutung.

Im Physikunterricht[3]) wird den Schülern an der Magnetnadel und der Erdinduktion das Vorhandensein der erdmagnetischen Kraft vor Augen geführt. Es wird ihnen gezeigt, wie die erdmagnetischen Elemente — Deklination, Inklination und Intensität — bestimmt werden. Sodann werden sie auch auf die säkularen und täglichen Änderungen, auf die magnetischen Störungen und Erdströme und auf den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit dem Polarlicht aufmerksam gemacht. Es wird auch auf die Abhängigkeit der täglichen Änderung vom Stande der Sonne und auf den Zusammenhang der magnetischen Störungen und Polarlichter mit den Sonnenflecken hingewiesen, dazu aber bemerkt, dafs wir die Ursache der Änderungen und Störungen und die Gesetze, denen sie folgen, durchaus noch nicht kennen. Es sollte hinzufügt werden, dafs wir sie ganz besonders deshalb nicht kennen, weil uns die erdmagnetischen Verhältnisse des Südpolargebietes vollständig unbekannt sind.

Das hohe Ziel, das sich die Wissenschaft vom Erdmagnetismus gesteckt hat, ist: die Ursachen und die Gesetzmäfsigkeit der anscheinend verworrenen Erscheinungen des Erdmagnetismus zu ergründen. Zu diesem Zwecke werden gleichzeitig an möglichst vielen Orten der Erde die magnetischen Elemente und deren Störungen gemessen und miteinander verglichen. Viel geistige Arbeit und materielle Mittel sind schon verbraucht worden — erfolglos, wenn nicht bald die magnetische Durchforschung auch der antarktischen Region in Angriff genommen wird. „Es läfst sich mit Bestimmtheit aussprechen, dafs die endliche Erkenntnis des Wesens der erdmagnetischen Kraft wesentlich davon abhängt, dafs eine magnetische Aufnahme der Südpolarregion durchgeführt wird; ohne Kenntnis der magnetischen Verhältnisse aus jenen Gegendes ist es ein hoffnungsloses Unternehmen, an der allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus weiter zu arbeiten[4]).“ Die Messungen von Rofs liegen so weit zurück, dafs sie mit neueren Beobachtungen nicht mehr kombiniert werden können. Aufserdem besitzen wir noch einige Beobachtungen der Challenger-Expedition von 1874 und die der deutschen Station auf Süd Georgien von 1882 und 1883. Nur letztere konnten mit gleichzeitigen Beobachtungen auf der übrigen Erde verglichen werden. Die

---

[1]) Peters, a. a. O., S. 50.

[2]) Nach Neumayer, Die wissenschaftliche Erforschung der antarktischen Region, Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, XXI, Berlin 1893, S. 455.

[3]) An den neunstufigen Anstalten in II A oder II B, an unserer Anstalt in III.

[4]) Neumayer, Die wissenschaftliche Erforschung der antarktischen Region, a. a. O., S. 454.

gleichzeitigen Beobachtungen auf Süd-Georgien, am Kap Horn und an den Observatorien von Melbourne und Sydney ergaben, dafs die erdmagnetische Kraftäufserung auf der östlichen Hälfte der Südhemisphäre ungleich lebhafter ist, als auf der westlichen. Dies scheint auch in den Polarlichterscheinungen zum Ausdruck zu kommen. Während in Melbourne und Sydney die Polarlichter relativ sehr häufig waren, wurde zu derselben Zeit auf Kap Horn und Süd-Georgien kein einziges bemerkt. Auch Borchgrevingk sah 1894 unter dem Südpolarkreis in 172° 31′ Ö. Lg. das Südlicht stärker, als er je das Nordlicht gesehen [1]). Aus dem Studium der Schiffsjournale fand Neumayer, dafs vom 40° Ö. Lg. an nach Westen Beobachtungen von Polarlichtern nicht aufgezeichnet wurden, während im Osten davon mit dem Herannahen an den Meridian von Melbourne die Häufigkeit zunahm. Aus diesen und älteren Aufzeichnungen in den Schiffsjournalen schlofs Neumayer, dafs, ähnlich wie im Norden, auch im Süden ein Ring um einen Punkt in der Gegend des Sammelpunktes der magnetischen Kraft zu ziehen sei, auf dem die gröfste Sichtbarkeit der Polarlichter konstatiert werden könne. Auch scheine sich um diesen Ring ein zweiter von minderer Entschiedenheit zu legen. Das sind natürlich nur Vermutungen, die erst durch ausgedehnte und anhaltende Beobachtungen in der Antarktis geprüft werden müssen. Die Ziele, deren Erreichung die Wissenschaft des Erdmagnetismus von der antarktischen Forschung zu erhoffen hat, sind:

1. Die Ermittelung der Lage, Ausdehnung und vermutlichen periodischen Veränderung des magnetischen Nordpoles [2]). Rofs mafs unter 76° 12′ S. Br. und 164° Ö. Lg. die Inklination 88° 40′. Nach seiner Rechnung war er nur noch etwa 300 km vom magnetischen Pole entfernt [3]). Er vermutete ihn unter 76° S. Br. und 145° 20′ Ö. Lg. Nach der Berechnung von Gaufs sollte er unter 66° S. Br. und 146° Ö. Lg. liegen. Auf der Südpolarkarte von V. v. Haardt ist er unter 73° 39′ S. Br. und 146° 15′ Ö. Lg. angegeben.

2. Die Bestimmung des oder der Orte stärkster magnetischer Kraftäufserung. Nach der Theorie von Gaufs sollen in der Antarktis zwei magnetische Kraftcentren vorhanden sein und näher beieinander liegen, als in der Arktis. Es wird zu ermitteln sein, ob, wie vermutet wird, die Lage dieser Punkte und mit ihr die der Sichtbarkeitsringe der Polarlichter mit der Verteilung von Wasser und Land in der Antarktis zusammenhängen.

3. Die Bestimmung der Gröfse und der Änderungen der erdmagnetischen Elemente und der Gröfse ihrer Störungen. Es ist zu untersuchen, wie sich die früher beobachteten erdmagnetischen Verhältnisse im hohen Süden verändert haben. Man hätte dann wenigstens für die Epochen 1840 bis 1900, 1874 bis 1900 und 1882 bis 1900 einige Mittelwerte für säkulare Änderungen. Die allgemeine Aufgabe kann nur durch mehrjährige Beobachtungen rings um den Pol herum gelöst werden.

---

[1]) Borchgrevink, Über die Reise der „Antarctic" nach Viktorialand, Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Bd. XXII, 1895, S. 621.

[2]) Es wäre, namentlich für die Schule, wünschenswert, dafs eine einheitliche Bezeichnung für die magnetischen Pole eingeführt würde. So führen z. B. die an unserer Anstalt eingeführten Lehrbücher der Physik (Sumpfs Grundrifs der Physik, Ausgabe A, S. 239) und der Geographie (Seydlitzsche Schul-Geographie, Ausgabe B, 1897, S. 284) entgegengesetzte Bezeichnungen. Wem sollen die Schüler folgen? — Fricker schreibt (a. a. O., S. 52): „Magnetischer Südpol (eigentlich Nordpol)". Mit demselben Rechte kann man schreiben: „Magnetischer Nordpol (eigentlich Südpol)".

[3]) J. C. Rofs, A voyage of discovery and research in the southern and antartic regions, London, 1847, vol. I, S. 246.

4. Der Nachweis der Periodicität der Änderungen und Störungen.

Erst nach Erfüllung aller dieser Forderungen können die Ursache und die Gesetze der magnetischen Erscheinungen auf der gesamten Erde erkannt werden.

Meteorologische und klimatologische Bedeutung.

Die antarktische Forschung ist für die Klimatologie in zweifacher Hinsicht von Bedeutung: 1. für die spezielle Klimalehre oder Klimatographie, 2. für die allgemeine Klimalehre.

Das spezielle Klima eines Ortes wird im wesentlichen charakterisiert durch den Verlauf der meteorologischen Elemente Temperatur, Luftdruck, Wind, Feuchtigkeit der Luft, Bewölkung und Niederschläge an diesem Orte. Um annähernd richtige Mittelwerte dieser Elemente zu erhalten, sind ununterbrochene Beobachtungen mehrere Jahre hindurch erforderlich. Aus der Antarktis besitzen wir solche Beobachtungen nicht. Wir verfügen nur über ganz vereinzelte Aufzeichnungen einiger meteorologischer Elemente an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten, die nicht im Entferntesten zur Bestimmung des antarktischen Klimas ausreichen. Wir stehen hier vor einer so grofsen Lücke der Klimatographie, wie sie auf der Erde nicht zum zweiten Male vorhanden ist.

In Folge der exceptionellen ozeanischen und circumpolaren Lage der Antarktis wird ihr Klima ungleich mehr, als das des entsprechenden Teiles der nördlichen Hemisphäre von der allgemeinen Luft- und Wasserzirkulation auf der Erde beeinflufst. Diesen Einflufs sowohl, als auch die Wechselwirkung zwischen dem Klima der Antarktis und dem der nächstliegenden Zonen bis zum Äquator zu erkennen, ist für die allgemeine Klimatologie der Erde durchaus notwendig. Sie wird nicht eher zu einer abgeschlossenen Wissenschaft erhoben werden können, als bis die Antarktis klimatologisch erforscht ist.

Bestände die Erdoberfläche ganz aus Festland oder ganz aus Wasser, so liefse sich aus der Sonnenbestrahlung, der Erdrotation und den physikalischen Eigenschaften der Atmosphäre der Verlauf der Luftzirkulation auf der Erde a priori bestimmen. Diese Voraussetzung wird annähernd nur auf der südlichen Hemisphäre jenseits 40° S. Br., wo die Erde fast gleichförmig mit Wasser bedeckt ist, erfüllt. Hier mufs, im Gegensatz zu dem entsprechenden Gebiete auf der nördlichen Hemisphäre, die wirkliche Luftzirkulation der theoretischen nahezu entsprechen, mehr oder weniger modifiziert durch die um den Pol gelegenen Landmassen. Der am Äquator in Folge der starken Sonnenbestrahlung aufsteigende und in der Höhe polwärts abfliefsende Luftstrom (Antipassat) erreicht wegen der kugelartigen Gestalt der Erde diese zwischen dem 30. und 40. Breitengrade wieder und wird hier von der unteren, dem Äquator zufliefsenden Strömung (Passat) aufgenommen. Dadurch entsteht zwischen dem 30. und 40° S. Br. ein Gürtel hohen Luftdruckes. Der weiter fliefsende Teil der oberen, polwärts gerichteten Luftmassen erhält durch die Rotation der Erde eine so starke westöstliche Komponente (unter 60° S. Br. etwa 700, unter 70° S. Br. etwa 1200 m), dafs er beim Niedersinken vom Pol gleichsam weggeschleudert wird und einen Wirbelring bildet, der den Pol von West nach Ost umkreist. Die vom Pole zurücktretende Luft häuft sich zwischen 30° und 40° S. Br. an und verstärkt hier beträchtlich den bereits vorhandenen hohen Luftdruck, während nach der Mitte des Wirbels zu der Luftdruck abnehmen mufs. Von diesem Hochdruckgürtel mufs nun auch eine untere Strömung nach dem Pole zu ausgehen,

die ebenfalls durch die Erdrotation eine westliche Komponente erhält. Da Festländer, die diese Luftbewegung ablenken und schwächen könnten, nicht vorhanden sind, müssen konstante und starke Westwinde hier den Pol umkreisen. Diese Luftdruck- und Windverhältnisse würden durch etwa vorhandene gröfsere Landmassen innerhalb des Polarkreises dahin modifiziert werden, dafs über dem vereisten Lande, besonders im Winter, ein barometrisches Maximum entstände. Der Luftdruck müfste dann bis gegen 70° S. Br. hin ab- und von da bis zum Pole wieder zunehmen. Vom Pole aus müfsten zu dem etwa unter 70° S. Br. liegenden Minimum südliche und südöstliche, vom Hochdruckgürtel aus nordwestliche und westliche Winde wehen, kurz, die äufsere Antarktis müfste ununterbrochen von einer weiten Cyklone, die innere von einer weiten Anticyklone beherrscht werden.

Diesen theoretischen Voraussetzungen entspricht die thatsächlich vorhandene grofse westliche Luftströmung nördlich vom Südpolarkreis und die Abnahme des Luftdruckes bis 75° S. Br. „In der südlichen Hemisphäre weht der Westwind mit einer Beständigkeit ähnlich jener der Passate, aber mit einer viel gröfseren Heftigkeit. Von einer frischen, strengen Brise wächst er zuweilen zu einem heftigen Sturm an und weht als solcher tagelang mit einer mittleren Richtung fast rein West. Im Süden von Afrika, Südamerika und Australien findet man einen Weststurm von einer Heftigkeit und Beständigkeit, die den australischen Klipperschiffen geradezu fabelhafte Passagen gestattet[1].“ In der Nähe des Eises dagegen wurden südliche und südöstliche Winde von Rofs, Donald, Borchgrevingk u. a. beobachtet. Auch für die Zunahme des Luftdruckes von 75° S. Br. an sprechen einige Beobachtungen von Rofs. Die auffallende Abnahme des Luftdruckes bis 75° S. Br. veranschaulichen folgende Mittelwerte:

Breite:	30°	40°	50°	60—67°	65—71°	70—75°	75—78° S. Br.
Luftdruck:	763,5	760,5	752,2	739,7	737,4	734	736,8 mm[2]).

Auf der „Antarctic“ fiel im Sommer 1895 das Barometer bis auf 711 mm bei schönem Wetter[3]).

Die angeführten Zahlen beruhen z. T. auf Beobachtungen von Rofs während der drei Sommer 1841—43. Die Luftdruckverhältnisse der inneren Antarktis im Winter kennen wir nicht. Im Winter hat noch kein Mensch die Breite von Kap Horn überschritten. Aus den südöstlichen Winden aber, die im Winter zuweilen bis zur Südspitze Amerikas wehen, läfst sich auf eine gröfsere Ausdehnung des Anticyklonengebietes im Winter schliefsen.

Die Sommertemperaturen sind die niedrigsten, die wir überhaupt kennen. Während sie in der ganzen Nordpolarregion über dem Gefrierpunkt liegen, beobachtete Rofs unter 64° S. Br. eine mittlere Sommertemperatur von — 0,9°[4]), für den Hochsommermonat Februar zwischen 75° und 78° S. Br. sogar nur — 4,4°.

Die Ursachen, die solche niedrigen Sommertemperaturen bedingen, kennen wir nicht. Fricker[5]) glaubt sie in der vollständigen Vergletscherung des antarktischen Gebietes, in der Ab-

---

[1]) Laughton, citiert von Hann, Handbuch der Klimatologie, III. Band, S. 12.

[2]) Nach Hann, a. a. O., III., S. 12 und S. 513. [3]) Borchgrevingk, a. a. O., S. 621.

[4]) Die Temperaturgrade sind sämmtlich nach Celsius angegeben.

[5]) Fricker, a. a. O., S. 184.

kühlung des Meereswassers durch schwimmendes Eis und in der starken Bewölkung suchen zu können. Wahrscheinlich spielt auch der Verbrauch von Schmelzwärme hierbei eine Rolle.

Wintertemperaturen kennen wir nur von den Kerguelen-Inseln und Süd-Georgien. Die Kerguelen-Inseln haben, ihrer ozeanischen Lage entsprechend, relativ milde Winter. Die mittlere Wintertemperatur beträgt hier 2° gegen eine mittlere Sommertemperatur von nur 6,4°[1]). Auch auf Süd-Georgien betrug 1883 die Mitteltemperatur des Juni, des kältesten Monats, nur — 2,9°, die niedrigste — 12,3°[2]). Die einzige, aber wenig zuverlässige Angabe einer Wintertemperatur noch weiter südlich ist die des von Foster auf der Deception-Insel, einer der Süd-Shetland-Inseln, zurückgelassenen, von Smiley 1842 gefundenen Minimum-Thermometers, das ein Minimum von — 20° anzeigte. Das spricht zwar für Zunahme der Kälte nach dem Pole zu, aber immer noch für relativ milde Winter. Für die innere Antarktis hält Fricker[3]) kalte Winter für wahrscheinlich. Diese Zeit falle für die centralen Teile mit der langen Polarnacht zusammen, deshalb sei jede Wärmezufuhr ausgeschlossen. Es müsse sich in Folge der Wärmeausstrahlung des ganz von Eis und Schnee bedeckten Landes ein aufserordentlich niedriger Kältegrad auch für die über dem Lande lagernde Luft bilden. Indessen dürfte auch im Winter der Antarktis durch Gefrieren des Meeres und durch Strömungen Wärme zugeführt werden. Durch einmaliges Gefrieren des Meeres zu nur 20 cm Dicke wird eine Wärmemenge frei, die unter 70° S. Br. mindestens 15% der gesamten Sommerwärme betragen dürfte, die die Erde durch direkte Strahlung von der Sonne empfängt[4]). Diese Erstarrungswärme wird freilich schnell ausgestrahlt werden. Nun stimmen aber die Berichte aller Südpolfahrer darin überein, dafs das südliche Eismeer ununterbrochen von Winden bewegt, ja fast immer von Stürmen gepeitscht wird. Dadurch mufs das Eis aufbrechen, die Schollen werden, wie am treibenden Packeis zu erkennen ist, übereinander getürmt, die Oberfläche des Meeres wird frei und kann aufs neue gefrieren.

Dafs ebenso, wie im arktischen[5]), auch im antarktischen Gebiete die Temperatur des Meeres durch Zufuhr von warmem und Abfuhr von kaltem Wasser erhöht zu werden scheint, wird an anderer Stelle dargelegt werden.

Trotz der niedrigen Sommertemperatur ist in der Antarktis die Erscheinung des Thauens, wenn auch vereinzelt, beobachtet worden, ein Beweis dafür, dafs Schnee und Eis in der Sonne auch bei Lufttemperaturen unter Null Grad schmelzen. Dumont d'Urville sah im Januar 1848 nördlich von Adelie-Land von einem Eisberge Bäche von Schmelzwasser in Cascaden herabstürzen[6]). Wilkes fand im Februar 1840 unter 66° S. Br. und 106° Ö. Lg. auf einem Eisberge einen Schmelzwasserteich, aus dem er sein Schiff mit 500 Gallons Süfswasser versorgte[7]). Rofs sah sogar im Hochsommer bei einer Mittagstemperatur von — 10° jenseits 77° S. Br. an den Vorsprüngen der grofsen Eismauer riesenhafte Eiszapfen hängen[8]). Möglicherweise wird einmal als Ursache dieses

---

[1]) Nach Hann, a. a. O., S. 464. [2]) Ebenda S. 468. [3]) Fricker, a. a. O., S. 183.

[4]) Nach einer Schätzung auf Grund des meteorologischen Journals von Rofs und Angot's Tabelle der Intensität der Sonnenstrahlung.

[5]) Vergl. Weyprecht's Tiefsee-Temperatur-Beobachtungen im Ost-Spitzbergischen Meer 1871—1874, Petermanns Geogr. Mitteilungen, 24. Band, S. 352.

[6]) Dumont d'Urville, Voyage au pôle sud et dans l'Océanie, Paris 1845, VIII, S. 139.

[7]) Wilkes, United States Exploring Expedition, vol. II, S. 344.

[8]) Rofs, a. a. O., vol. II, S. 237.

Thauens eine Art Föhn erkannt werden, wie er früher von Rink[1]) und in neuerer Zeit von v. Drygalski[2]) an den Küsten von Grönland beobachtet worden ist. Solche Föhne erhöhen dort die Temperatur der Fjorde, in die sie hinabstürzen, bis zu 20° über die Mitteltemperatur. Sie sind die Folge ganz besonderer Luftdruckverhältnisse, von deren Vorhandensein in der Antarktis wir bis jetzt noch nichts wissen.

Die Niederschläge in der Antarktis hängen wahrscheinlich vom Winde ab. Feuchte Seeluft bringt, wenn sie sich abkühlt, Niederschlag. Danach müssen die von dem Hochdruckgebiet ausgehenden Winde reichliche Niederschläge, Regen und Schnee, bringen. Das ist nach den Berichten von Roſs, Wilkes, Dumont d'Urville u. a. thatsächlich der Fall. Von den 68 Tagen, die Roſs auf den Kerguelen-Inseln zubrachte, waren nur drei ohne Regen- oder Schneefall[3]). Die deutsche Expedition auf Süd-Georgien beobachtete im Jahre 301 Tage mit Niederschlag, darunter 223 Tage mit Schneefall[4]). Aus der inneren Antarktis dürften dagegen die südlichen Winde trockene Luft und Niederschlag nur in Form kleiner Schneekrystalle bringen. Südlich von 70° S. Br. beobachtete Roſs nur noch an 21 von 69 Tagen Regen in Schauern, anhaltenden zuletzt in der Breite von 70°, den letzten unter 77° 47′ S. Br. Schnee fiel südlich vom 66° S. Br. an 63 °/₀ aller Tage[5]). Sollten im Winter die südlichen Winde aus dem inneren kalten Hochdruckgebiet vorherrschen, dann müſste der Winter in der ganzen Antarktis niederschlagsarm sein.

Glacialphysikalische Bedeutung.

Die Glacialphysik wird durch die antarktische Forschung in zweifacher Hinsicht gewinnen: 1. durch die Erkenntnis zahlreicher noch unaufgeklärter Erscheinungen des alpinen und arktischen Eises, die bei den ungeheuren Dimensionen des antarktischen Eises sich ausgeprägter, als bei jenen zeigen müssen, und 2. durch die Erweiterung unserer Kenntnisse von der Bildung und Bewegung des Eises, das in der Antarktis unter ganz anderen Bedingungen, als im Hochgebirge und in der Arktis, entstehen muſs. Die Beobachtungen werden sich, je nachdem sie auf das Meer beschränkt sind oder auf das Land ausgedehnt werden, auf schwimmendes oder auf festes Eis erstrecken.

I. Beobachtungen am schwimmenden Eise.

Es ist zu unterscheiden zwischen Meereis oder Packeis und Landeis oder Gletschereis. Das Meereis ist gefrorenes Meerwasser, das Landeis zu Eis umgewandelter Schnee. Im Hochgebirge und in Grönland geht der Schnee durch Einsickern von Schmelzwasser und Wiedergefrieren in Firneis, dieses wieder durch z. T. unbekannte Ursachen, vermutlich durch groſsen Druck der überlagernden Schnee- und Firnmassen, in deutlich körniges Gletschereis über. Die Körnerstruktur galt bisher als charakteristisches Merkmal des Gletschereises, bis vor einigen Jahren

[1]) A. v. Etzel, Rinks physikalisch-geographische Beschreibung von Nord- und Südgrönland, Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde, II. Bd., 1854, S. 201 f.

[2]) E. v. Drygalski, Die Südpolar-Forschung und die Probleme des Eises, Verhandlgn. des XI. Deutschen Geographentages in Bremen, Berlin 1896, S. 25.

[3]) Nach Hann, a. a. O., III., S. 465. [4]) Ebenda S. 468.

[5]) Vergl. Roſs, a. a. O., Meteorologisches Journal.

Emden[1]) und dann v. Drygalski[2]) nachwiesen, „dafs die Korn-Struktur eine Eigentümlichkeit nicht allein des Gletschereises ist, sondern dafs jedes Eis, wo es auch gebildet sein mag, körnig ist, und dafs die verschiedenen Eissorten sich nur durch die Art unterscheiden, wie die Körner gestaltet sind und wie sie sich zu einander gruppieren". v. Drygalski hat des Näheren dargelegt, wie sich an jedem Eisstücke mit Sicherheit die Bildungsart desselben erkennen läfst und wie man mit dem Mikroskop entscheiden kann, ob man es mit zusammengestautem Meereis oder mit Landeis zu thun hat. Hat man Landeis erkannt, dann lehrt die Struktur im einzelnen, unter welchen Bedingungen es ursprünglich gelegen. Ob es auf Land drückte und auf welches Land, das zeigen die Schichten; ob es sich bewegte und wie es sich bewegte, das zeigen die blauen Bänder. Kurz, die blofse Strukturuntersuchung des treibenden Eises kann schon Aufschlufs über die Art des Eises und über das Land, von dem es herkommt, geben.

Zu den Beobachtungen am schwimmenden Eise gehört ferner die möglichst genaue Höhenbestimmung der Eisberge, woraus sich Schlüsse auf die Höhe des Inlandeises ziehen lassen. Es ist zu prüfen, ob die von früheren Beobachtern angegebenen Höhen nicht übertrieben sind. Ganz zuverlässige Höhenmessungen antarktischer Eisberge, d. h. solche, die auf der schwimmenden Scholle selbst angestellt wurden, besitzen wir nicht. Die Angaben beruhen meist auf Schätzungen. Nach Fricker[3]) beträgt die durchschnittliche Höhe über Wasser 60 m. Nimmt man den untergetauchten Teil zu $^6/_7$ der Gesamthöhe an, so betrüge diese 420 m. Die Länge der Eisberge erreicht oft einige Kilometer. Bruce sah in der Nähe der Joinville-Insel Eisberge bis zu 60 km Länge[4]).

II. Untersuchungen auf dem festen Landeise selbst.

Dem Vordringen in die innere Antarktis bot bisher überall eine ungeheure, senkrecht zum Meere abfallende Eiswand halt. Es ist nicht daran zu zweifeln, dafs diese Eiswand den Rand des Inlandeises darstellt. Gelingt es einer Expedition, sich an diesem Rande längere Zeit festzusetzen und von hier aus wissenschaftliche Beobachtungen anzustellen, dann ist es möglich, noch viel weiter gehende Fragen zu beantworten: Wie hoch liegt die Schneelinie? In Meereshöhe oder darüber? Auf den Inseln der äufseren Antarktis und auf den Süd-Shetland-Inseln liegt sie im Sommer über dem Meeresspiegel, wie an dem Vorhandensein fliefsender Bäche zu erkennen ist. In der inneren Antarktis scheint die Schneelinie auch im Sommer im Meeresniveau zu liegen. Weder Rofs noch ein anderer nach ihm haben hier fliefsendes Wasser bemerkt. Mit der Schneegrenze bewegt sich die Region des Firns. Wie entsteht aber in der Antarktis, wo der Schnee selten thaut, der Firn? Wie ist er hier beschaffen? Wo geht er in Gletschereis über? Wie ist die Struktur und Schichtung dieses Eises? Sind Spalten, Streifen und Blaubänder vorhanden? Ist das blaue Eis härter und spröder, als das weifse, wie aus dem verschiedenen Eindringen der Kanonenkugeln, die der „Challenger" auf Eisberge abfeuerte, geschlossen worden ist? Tragen die Gletscher Moränen oder entstammten die Schuttmassen, die Wilkes, Bruce, die

---

[1]) R. Emden, Über das Gletscherkorn, Neue Denkschriften der allgemeinen schweiz. Gesellschaft für die Naturwissenschaften, XXXIII, S. 1—44.

[2]) E. v. Drygalski, Die Südpolar-Forschung und die Probleme des Eises, a. a. O., S. 18—29.

[3]) Fricker, a. a. O., S. 202.

[4]) Bruce, Cruise of the „Balaena" and the „Active" in the Antarctic Seas, 1892/93, Geogr. Journal, 1896, vol. VII, No. 5, S. 510.

Challenger-Expedition und Borchgrevingk auf Eisbergen sahen, Vulkanen? Wie breitet sich das Inlandeis als Ganzes aus? Bewegt es sich, wie die alpinen und grönländischen Gletscher? Mit welcher Geschwindigkeit und in welcher Richtung? Wie hoch ist der Rand des Inlandeises? Wie lösen sich von ihm die Eisberge los? Durch Auftrieb, wie in Grönland? In Folge von Temperaturdifferenzen zwischen der abgekühlten Oberfläche und der wärmeren Unterfläche der schwimmenden Zunge, wie Bofs annahm? Durch Flutwellen, von Vulkaneruptionen erzeugt, wie Fricker [1]) meint? Auf die Möglichkeit, dafs auch stehende Wellen hier mitwirken können, werden wir noch zurückkommen.

Zu den Wirkungen des Landeises gehört die Fjordbildung. Fjorde sind durch fliefsendes Wasser geschaffene Thäler, die durch Gletscher ihre letzte Ausgestaltung erfuhren [2]). In der flufslosen Antarktis fällt die Beteiligung des fliefsenden Wassers fort. Hier kann nur allein das Eis wirken. Ein ganz neues Gebiet der Glacialthätigkeit mufs sich hier enthüllen.

Wahrscheinlich älter als das Eis sind die Vulkane. Zwei Elemente liegen hier in uraltem Kampfe. Lavaströme müssen wiederholt das Eis durchbrochen, vulkanische Auswurfsmassen seine Oberfläche überschüttet haben. An einem Querschnitt durch solches Eis könnte man sowohl die Geschichte der Vulkane als die des Eises ablesen.

In der vollständig vereisten Antarktis sind heute ähnliche Bedingungen vorhanden, wie sie zur Eiszeit in Westeuropa geherrscht haben müssen. Jedenfalls waren diese denen des heutigen ozeanischen Südpolarklimas ähnlicher als denen des heutigen kontinentalen Nordpolarklimas. Das Studium der antarktischen Vereisung wird manchen noch dunkeln Punkt der Eiszeit aufzuklären vermögen. Besonders werden wir in dem viel diskutierten Problem, ob gleichzeitige oder alternierende Eiszeiten auf beiden Hemisphären stattgefunden haben, nicht eher einen Schritt vorwärts kommen, bevor wir nicht imstande sind, die Vereisungen und deren Wirkungen auf beiden Hemisphären zu vergleichen.

Die antarktischen Eismassen haben unzweifelhaft durch ihre Anziehungskraft Veränderungen der Erdgestalt bewirkt und werden bei ihrem Abschwelzen wieder neue bewirken. Doch können die hierüber vorliegenden Berechnungen [3]) nicht früher Anspruch auf Gültigkeit machen, als bis wir genaue Kenntnisse von der Gröfse, Gestalt und Beschaffenheit der Eiskalotte um den Südpol erworben haben. Dasselbe gilt für die Annahme, dafs die Bildung grofser Eismassen an den Polen Niveauschwankungen der Ozeane verursache [4]). Auch die Möglichkeit eines ursächlichen Zusammenhanges der Schwankung der Erdachse mit der Eiskalotte an den Polen wird dann erst zu prüfen sein.

Ozeanographische Bedeutung.

So grofsartige Fortschritte auch die wissenschaftliche Erforschung der Meere in unserer Zeit aufzuweisen hat, so klafft auch hier noch eine gewaltige Lücke: das antarktische Meer.

[1]) Fricker, a. a. O., S. 202.

[2]) Vergl. v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende, Berlin 1886, S. 259.

[3]) Vergl. E. v. Drygalski, Die Geoid-Deformationen der Eiszeit, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, 1887, S. 213.

[4]) H. Hergesell, Über die Änderung der Gleichgewichtsflächen der Erde durch die Bildung polarer Eismassen, Beiträge zur Geophysik, Bd. I, S. 59—114, Stuttgart 1887.

Neben einigen unsicheren Messungen von Cook und Rofs besitzen wir nur die wenigen zuverlässigen Untersuchungen der Challenger-Expedition. Der „Challenger" drang nach dem Besuch der Kerguelen- und Heard-Inseln zwischen 70° und 80° Ö. Lg. über den Südpolarkreis bis 66° 40' S. Br. vor und machte auf dieser Route, insbesondere in dem Raume zwischen 75° und 95° Ö. Lg. und zwischen 60° S. Br. und dem Polarkreise zahlreiche Messungen. Danach nimmt die Wassertiefe des Indischen Ozeans von rund 4000 m ganz allmählich bis zu 3000 m ab, so dafs hier für die freie Zirkulation des Wassers zwischen höheren und tieferen Breiten kein Hindernis besteht.

Tiefseetemperaturen hatten schon Cook, Rofs und Wilkes gemessen. Aber während sie von der Oberfläche bis zu 100 Faden (183 m) Tiefe nur eine gleichmäfsige Temperatur konstatierten, ergaben die Messungen auf dem „Challenger" das überaus wichtige Resultat, dafs sich zwischen zwei warmen Schichten an der Oberfläche und am Boden eine kalte Wasserschicht befindet. Unter 65° 42' S. Br. und 79° 49' Ö. Lg. betrug die Temperatur der Oberfläche — 1,2°, in der Tiefe von 100—200 m — 1,7°, in gröfserer Tiefe nahm sie wieder zu, schon in der von 366 m betrug sie — 0,8°, von 550 m — 0,1° und in der von 730 m + 0.4°. Von hier nahm sie wieder ab und betrug in 900 m Tiefe 0°. — Auch Bruce konstatierte auf der „Balaena" bei Louis-Philipp-Land eine kalte Zwischenschicht[1]). „Diese Erscheinung einer kalten Wasserschicht zwischen zwei wärmeren ist den Polarmeeren eigentümlich und kommt überall da vor, wo wärmere Wasserschichten neben eisführenden kälteren sich fortbewegen"[2]).

Die Bodentemperatur, die der „Challenger" unter 50° S. Br. mafs, betrug + 0,83°, weicht also von der der tropischen Gebiete nicht erheblich ab.

So ergebnisreich die Challenger-Expedition für die allgemeine Meereskunde auch war, ihre Bedeutung für das antarktische Gebiet liegt mehr in der Anregung zu neuen Fragen, die nur durch spezielle antarktische Forschung beantwortet werden können. Verläuft überall der Boden der drei grofsen Ozeane ohne bedeutende Erhebung in den des antarktischen Eismeeres? Sind überall unter derselben Breite, in der der „Challenger" lotete, die Meerestiefen so beträchtlich? Sind überall im antarktischen Meere die Bodentemperaturen der vom „Challenger" gemessenen gleich? Ist die kalte Zwischenschicht rings um den Pol vorhanden? Deutet sie auf Abflufs kalten Wassers nach Norden als Ersatz für das in niederen Breiten schneller verdunstende Wasser und auf eine warme Strömung zum Ersatz des durch Eisberge ausscheidenden Wassers von Norden her? Ferner: Wie grofs ist der Salzgehalt und die Dichte des Wassers im südlichen Eismeer? Wird es durch Ausscheiden und Abfliefsen des Eises salzhaltiger? Sinkt das salzhaltigere, weil schwerere, in die Tiefe oder findet ein anderer Ausgleich statt? Ganz besondere Aufmerksamkeit verdienen die Meeresströmungen. „Unter allen Umständen ist es für die Physik der ganzen Erde wichtig, bis zu ihrem Ursprung die kalten Wassermassen zu verfolgen, die an der Meeresoberfläche bis zum Äquator und in der Tiefe über denselben hinaus wirken[3])." Von vornherein ist anzunehmen, dafs, wie überall in den Ozeanen, auch hier die Strömungen durch die ständigen Winde erzeugt werden. Diese allein können ihnen ihre lebendige Kraft verleihen[4]). Danach müssen die West-

---

[1]) Bruce, a. a. O., S. 512.

[2]) Boguslawski, Handbuch der Ozeanographie, Stuttgart 1884, I. Bd. S. 357.

[3]) Ratzel, Aufgaben geographischer Forschung in der Antarktis, Verhdlgn. des V. Deutschen Geographentages zu Hamburg, Berlin 1885, S. 20.

[4]) Die frühere Ansicht, „die ungleiche Erwärmung der Meere verschiedener geographischer Breiten sei

winde zwischen 40° und 60° S. Br. eine konstante Ost- oder Nordostströmung zur Folge haben, während in den höheren Breiten die östlichen Winde westliche Strömungen erzeugen müfsten. Die grofse Oströmung ist in der That vorhanden. Sie bildet einen Stromring, „der im gleichen Sinne wie die Erde rotierend, nur schneller als diese, von Westen nach Osten alles Wasser stetig in Zirkulation erhält[1]).“ „Von den Felsküsten der Prinz Eduard- und Crozet-Inseln trägt sie losgerissene Tangzweige weit hinaus nach Osten, und Schiffe, die vom Kap nach Australien segeln, gewinnen bis zur Bafsstrafse auf dem ganzen Wege durch diesen Strom nicht selten sieben volle Grade in Länge[2]).“ Durch Flaschenposten ist diese grofse Oströmung von Kap Horn bis Südaustralien nachgewiesen worden. — Als Wegweiser zur Auffindung von Strömungen im antarktischen Meere können die Eisberge dienen. Zu $^6/_7$ unter Wasser, müssen sie der konstanten Strömung folgen, selbst wenn die augenblickliche Windrichtung und Oberflächendrift ihr entgegengerichtet ist. Aus dem radialen Abströmen der Eisberge läfst sich auf nördlich gerichtete Strömungen vom Pole aus schliefsen.

Noch weniger als von den Strömungen wissen wir von den Gezeiten an den Küsten der inneren Antarktis. Nur Donald erwähnt eine Gezeitenwelle, die durch die Durchfahrt zwischen der Joinville-Insel und Louis-Philipp-Land lief. Es wurde oben[3]) erwähnt, dafs wir die Kräfte, die die Eisberge vom Inlandeis losreifsen, nicht kennen. Sollten hier nicht Winde und Gezeiten mitwirken? Die von Eisbarrieren eingeschlossenen Meeresräume der Antarktis, wie das Rofs- und Weddel-Meer, müssen sich ganz besonders zur Bildung stehender Wellen eignen. Es wäre zu untersuchen, ob solche stehenden Wellen gröfsere Eismassen loszureifsen vermögen.

Botanische Bedeutung.

Während in den Fjordthälern des äufsersten Grönland noch Blütenpflanzen gedeihen und auf Spitzbergen unter 70° bis 80° N. Br. noch über 120 Arten höherer Pflanzen blühen, sind in der Antarktis jenseits 63° S. Br. bis jetzt keine Blütenpflanzen gefunden worden. Von den Kerguelen-Inseln sind noch 26 Blütenpflanzen und sieben Farrenkräuter bekannt. Ja selbst eine ausschliefslich den Kerguelen-Inseln eigentümliche Nutzpflanze, der Kerguelen-Kohl (Pringlea antiscorbutica), der ein wertvolles, wohlschmeckendes und antiskorbutisch wirkendes Gemüse liefert, gedeiht hier. „Er erinnert in der Tracht an unseren Kohl, ist aber ausdauernd. Die saftigen Blätter wurden als Salat bereitet und hatten einen scharfen, an Brunnenkresse erinnernden Geschmack, oder als Gemüse, in welcher Form sie der Schiffsmannschaft zweimal wöchentlich verabreicht wurden und wesentlich dazu beitrugen, einen absolut guten Gesundheitszustand an Bord herzustellen und zu erhalten[4]).“

Von Süd-Georgien[5]) kennen wir aufser zahlreichen Kryptogamen 13 Phanerogamen, darunter eine gelbblühende Ranunculacee (Ranunculus biternatus) und das 1 bis 2 m hohe Tussock-Gras

---

die Ursache der Meeresströmungen [Golfstrom]“(!), wie sie das an unserer Anstalt eingeführte Lehrbuch der Physik (a. a. O., S. 202) noch in seiner neuesten Auflage beibehalten hat, ist längst schon als irrtümlich erwiesen.

[1]) Boguslawski u. Krümmel, Handbuch der Ozeanographie, II. Bd. S. 445.

[2]) Ebenda S. 475 f. [3]) S. 18.

[4]) Die Forschungsreise S. M. S. „Gazelle“ in den Jahren 1874 bis 1876. I. Teil, Berlin 1889, S. 102.

[5]) Vergl. Neumayer, Die internationale Polarforchug 1882 und 1883, Hamburg 1890, II., S. 167 ff.

(Poa flabellata), von den Süd-Shetland-Inseln nur noch eine Grasart (Aira antarctica Hook), die südlichste Blütenpflanze. Noch weiter südlich, auf der Cockburn-Insel unter 64° 12′ S. Br., sind 15 Land- und Süfswasser-Kryptogamen, Moose, Algen und Flechten gefunden worden. In der übrigen inneren Antarktis haben die früheren Entdecker keine Spur von Vegetation bemerkt. Erst Borchgrevingk fand 1895 auf dem Cap Adare des Viktoria-Landes und auf dem Felsen des westlichen Caps der Possession-Insel etwa 9 m über dem Meere eine Art Leberkraut [1]). Diatomeen, Kieselalgen, die Nansen in den höchsten nordischen Breiten fand, bedecken auch die Oberfläche und das Packeis des antarktischen Meeres.

Es fragt sich nun, ob in der unbekannten Antarktis noch höhere Pflanzen vorkommen, oder ob hier Kälte und Eis jedes pflanzliche Leben vernichtet haben. Dafs bei noch gröfserer Kälte, als der antarktischen, Pflanzen gedeihen können, wissen wir aus dem Norden. Dafs eis- und schneefreie Stellen an den Wänden und Hängen der Berge vorhanden sind, berichten alle Südpolfahrer. Dafs Pflanzen selbst auf dem Rücken von Gletschern gedeihen können, wissen wir aus Grönland. Es ist nicht unmöglich, dafs in den mit Vogelexkrementen ausgefüllten Nischen und Ritzen der schneefreien antarktischen Felsen Pflanzen ihre Lebensbedingungen finden. Es ist ferner nicht unmöglich, dafs es in der inneren Antarktis, wie in Grönland, Fjorde und Sunde giebt, die solchen Pflanzen als Schlupfwinkel dienen können. Die Bedingungen für ein bescheidenes Pflanzenleben sind vorhanden, fehlt es dennoch, so würde die Annahme, dafs das Eis jede Spur früherer Vegetation vernichtet haben müsse, bestätigt werden. Indessen hält Vanhöffen [2]) dies auf Grund seiner Erfahrungen in Grönland nicht für wahrscheinlich. Er ist der Ansicht, dafs selbst die stärkste Vereisung die Vegetation gebirgiger Länder nicht auszurotten vermöge, da das Eis nicht hohe, steile Küsten am Meer zu umhüllen im stande sei, sondern über dieselben herabstürze, so dafs dort mindestens anspruchslosen Pflänzchen günstige Vegetationsplätze reserviert blieben. Ob gewisse widerstandsfähige Pflanzen hier gedeihen können, liefse sich durch Anpflanzen und Aussäen geeigneter Arten entscheiden. Hafer und Gerste, die die Gazelle-Expedition auf der Kerguelen-Insel am 8. November gesäet hatte, gingen nach vier Wochen auf, Radieschen und Brunnenkresse nach 14 Tagen. Die zarten Pflänzchen der letzteren wurden von Vögeln vernichtet, die ersteren dagegen waren bis Anfang Februar etwa 8 cm grofs geworden [3]). Ähnliche Versuche an geschützten Orten der inneren Antarktis könnten ähnliche Erfolge haben.

Zoologische Bedeutung.

Gröfsere pflanzenfressende Landtiere können bei dem Mangel an pflanzlicher Nahrung in der Antarktis nicht existieren, fleischfressende sind bis jetzt nicht gesehen worden. Borchgrevingk [4]) schliefst aus eigentümlichen Narben, die er an Seehunden innerhalb des Polarkreises fand, auf das Vorhandensein eines grofsen, unbekannten, dem weifsen Polarbären ähnlichen Tieres. Rofs,

---

[1]) Borchgrevingk, a. a. O., S. 507.

[2]) E. Vanhöffen, Welches Interesse haben Zoologie und Botanik an der Erforschung des Südpolar-Gebietes? Verhandlgn. des XI. Deutschen Geographentages in Bremen, S. 31.

[3]) Die Forschungsreise S. M. S. „Gazelle“ etc., S. 103.

[4]) Borchgrevingk, Die Südpolarreise der „Antarctic“, Annalen der Hydrographie etc., 1898, S. 412.

dem solche Narben an Seehunden ebenfalls aufgefallen waren, hielt sie für Verwundungen, die sie sich in Kämpfen mit Seeleoparden geholt hätten[1]). Fricker[2]) nimmt an, dafs sie Bifswunden vom Mörderwal (Orca gladiator) seien. Die Entscheidung dieser Streitfrage bleibt künftigen Beobachtungen vorbehalten. Vorläufig ist in der Antarktis nur ein einziges Landsäugetier bekannt, eine Hausmaus auf den Kerguelen-Inseln, die wahrscheinlich von Walfischjägern dort ausgesetzt worden ist[3]). Sonst ist die Antarktis das unbestrittene Reich der Meersäuger, der Wale und Robben. Von ersteren sind der Finn- oder Blauwal und der Mörderwal, von letzteren der See-elefant, Seeleopard und der weifse und grofsäugige Seehund häufig. Eine Ohrenrobbe wurde auf den Kerguelen-Inseln von der Gazelle-Expedition, eine bisher unbekannte Art ohne jede Spur von Ohren von Borchgrevingk auf der Possession-Insel gefangen[4]). Ob der für die Jagd wichtigste Wal, der Grönlandwal (Balaena mysticetus), den Rofs noch in grofsen Mengen gesehen hat, wirklich aus dem antarktischen Meere verschwunden ist, wie die Waljäger in neuerer Zeit behaupten, oder ob er in anderen, noch nicht besuchten Teilen des antarktischen Meeres noch zu finden ist, und ob ebenso die früher bei den Shetland-Inseln in ungeheurer Menge gejagten wertvollen Pelzrobben wirklich ausgerottet sind, oder ob sie sich in die unbekannte Antarktis geflüchtet haben, das sind Fragen, deren Beantwortung nicht nur für die Zoologie, sondern auch für die künftige ökonomische Ausnützung der Antarktis von Bedeutung ist.

Die Vögel sind durch Myriaden von Pinguinen, besonders den goldhaarigen und den Königspinguin, durch Scheidenschnäbel, Möven, Seeschwalben, einen Kormoran, eine Ente und einen Taucher vertreten. Reptilien und Amphibien sind bis jetzt noch nicht gefunden worden.

Von niederen Landtieren wurden auf den Kerguelen-Inseln 15 Insekten, 6 Arachniden, 1 Schnecke, 2 Würmer und 7 Krustaceen des süfsen Wassers gesammelt[5]). Die niedere Fauna von Süd-Georgien ist in mehreren Monographien beschrieben worden[6]).

Im Gegensatz zu dieser dürftigen Landfauna ist die antarktische Meeresfauna reich an Arten und Individuen. Nach der Beute der Challenger-Expedition[7]) im Südpolarmeere zu urteilen, findet hier der Zoologe noch ein ungeheures Forschungsgebiet. Wie überall in den Meeren, dienen auch hier die niederen Arten den höheren zur Nahrung. Das führt uns schliefslich zu der Frage nach den niedrigsten ozeanischen Lebewesen, dem Plankton. Wie mag im Südpolarmeer das Plankton, d. h. die willenlos im Meere treibenden Organismen, von denen zuletzt die Lebensfähigkeit der Meerestiere abhängt, beschaffen sein? Wird die Erfahrung der Plankton-Expeditionen im Norden, dafs das Polarmeer weit reicher an Plankton ist, als die entsprechenden Gebiete zwischen den Wendekreisen, auch hier bestätigt werden? Diese, wie die vorher aufgeworfenen Fragen beweisen, dafs auch die Naturbeschreibungen so lange unvollkommene Wissenschaften bleiben werden, bis die Lebewelt der Antarktis ihre Erforscher und Bearbeiter gefunden hat.

---

[1]) Rofs, a. a. O., vol. II., S. 162. [2]) Fricker, a. a. O., S. 212.
[3]) Die Forschungsreise S. M. S. „Gazelle" etc., S. 104.
[4]) Borchgrevingk, Die Südpolarreise der „Antarctic", a. a. O., S. 464.
[5]) Forschungsreise S. M. S. „Gazelle" etc., S. 104.
[6]) Vergl. Neumayer, Die internationale Polarforschung 1882 und 1883, Bd. II.
[7]) Challenger, Narrative, vol. I., S. 436.

Erdgeschichtliche Bedeutung.

Das vergleichende Studium der fossilen Funde auf der ganzen Erde macht es wahrscheinlich, dafs in der mesozoischen Ära überall auf der Erde ein gleichmäfsiges Klima geherrscht habe, und zwar ein dem heutigen tropischen ähnliches. Mit der Tertiärzeit begann — vermutlich aus kosmischen Ursachen — eine Differenzierung in einzelne klimatische Zonen. Die erste Abkühlung trat an den Polen ein, das tropische Klima ging in das subtropische, dieses in das gemäfsigte und dieses schliefslich in das arktische über. Jedes kommende Klima verschob das vorhergehende nach dem Äquator zu. Dadurch wurden die Pole zu Centren, um die herum sich neue Floren und Faunen entwickelten. Diese entstanden somit zuerst an den Polen und entfernten sich von ihnen mit den klimatischen Regionen.

Ist diese Ansicht richtig, so müssen sich an den Polen die Überreste der Pflanzen und Tiere, die in den aufeinander folgenden Klimaten gelebt haben, übereinander liegend nachweisen lassen. Es ist das unsterbliche Verdienst Nordenskjölds, mit diesem Nachweis am Nordpol den Anfang gemacht zu haben. Nordenskjölds Funde, von Heer zur „Flora fossilis arctica" bearbeitet, beweisen, dafs in der Tertiärzeit die arktischen Regionen mit ganzen Wäldern der nordamerikanischen Sumpfcypresse (Taxodium distichum) bedeckt waren. Pappeln, Erlen, Buchen, Ulmen, Kastanien, Nufsbäume, Weinreben, ja Palmen gediehen zur Tertiärzeit unter 70° N. Br. Vieles schon ist gefunden, unvergleichlich mehr aber noch zu suchen. Was wir von der Geschichte unseres Planeten im Norden ergründet, weist uns gebieterisch nach Süden. „Hier ist die Gegenprobe der im Norden erreichten Ergebnisse zu gewinnen, und ein jedes der im arktischen Gebiete erzielten Resultate fordert als Kontrole die Untersuchung antarktischer Regionen[1])." Es ist nicht anzunehmen, dafs zur Tertiärzeit die Land- und Wasserverteilung im grofsen und ganzen anders gewesen, als heute. Eine Landverbindung der Antarktis mit einem Festlande, wie sie lange Zeit hindurch angenommen wurde, hat sehr wahrscheinlich nicht bestanden. Die Floren, die vom Nordpol aus auf den grofsen Festländern südwärts wandern konnten, mufsten hier mit wechselndem Klima untergehen. Die Zeugen ihres ehemaligen Daseins aber müssen dann um den Pol herum in der Erde ruhen.

Die Frage, ob die alten Polarfloren auch von entsprechenden Faunen bewohnt waren, hat bis jetzt nicht bejaht werden können. Für die Ozeane hat Murray in seiner Übersicht der Ergebnisse der Challenger-Expedition[2]) dargelegt, dafs unter anderem die Gleichheit und Ähnlichkeit zwischen der Meeres-Tier- und Pflanzenwelt an beiden Polen auf ein für alle Ozeane gemeinsames Klima zurückzuführen sei. Schon Rofs war die Übereinstimmung der von ihm mit dem Schleppnetze aus dem nördlichen und südlichen Eismeere gehobenen Muscheln und Schnecken aufgefallen. Die Abkühlung im Meere sei, meint Murray, zuerst an den Polen eingetreten und habe das Aussterben oder Wandern bestimmter Arten nach wärmeren Breiten veranlafst. In den Polargegenden seien sie durch Wesen von der „Schlammlinie" ersetzt worden, von jener etwa 100 Faden tiefen Linie, auf der die vom Lande fortgewaschenen organischen Massen zur Ruhe

[1]) Penck, Die erdgeschichtliche Bedeutung der Südpolarforschung, Verhdlgn. des V. Deutschen Geographentages zu Hamburg, S. 28.

[2]) Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. „Challenger" during the years 1873—76. Deep-Sea deposits. By John Murray, London 1891.

kommen und unterhalb deren die Verhältnisse in allen Teilen der Welt nahezu dieselben sind. Daher die Gleichheit oder Ähnlichkeit der Meerestiere an den Polen. Eine Anzahl Gattungen von Küstenfischen kommen im arktischen und antarktischen Meere vor, fehlen aber zwischen den Wendekreisen[1]. Dieselbe Verbreitung hat die Challenger-Expedition für etwa 250 Arten wirbelloser Meerestiere erwiesen. Zahlreiche auf dem Meeresboden lebende (benthonische) Tiere, besonders Echinodermen, entwickeln im arktischen und antarktischen Meere ihre Jungen ohne Larvenstadium, während in den Meeren der gemäfsigten und heifsen Zonen bei denselben Klassen die Entwickelung frei schwimmender Larven die Regel ist. Aber was wollen die wenigen Schleppnetzzüge des „Challenger" besagen gegen das ganze, noch unerforschte Leben der antarktischen Tiefsee! Die bisherigen Funde deuten nur an, welch ungeheures Forschungsgebiet antarktischen Expeditionen sich hier eröffnet und wie notwendig die Erforschung des antarktischen Tiefseelebens ist, wenn wir Einsicht in die jetzige und frühere Verteilung der Lebewesen über die Erde gewinnen wollen. Das Studium des Benthos-Lebens im antarktischen Meere und das der Fossilien auf dem antarktischen Lande müssen zu gleichen Resultaten führen. Zwar ist bis jetzt noch kein einziger Rest eines höheren Landtieres in der tertiären Polarwelt, auch nicht in der antarktischen, gefunden worden, das beweist aber nicht das Fehlen derselben. Im allgemeinen sind Säugetierreste in den tertiären Schichten im Vergleich mit Pflanzenabdrücken äufserst selten. Je gröfser das Gebiet ist, in dem nach solchen Resten geforscht wird, um so gröfser die Wahrscheinlichkeit, sie zu finden. Ein Grund mehr, diese Forschung auf die südpolaren Regionen auszudehnen. Sind die Pole wirklich die Entwickelungscentren der Floren und Faunen gewesen, so müssen die Forschungen in der Antarktis ähnliche Ergebnisse liefern, wie die in der Arktis. Schon sind wir berechtigt, an die Erfüllung dieser Hoffnung zu glauben. Die Fossilien, die Larsen 1892 auf der Seymour-Insel fand, wurden von englischen Geologen als Stücke verkieselten Koniferenholzes und als Gehäuse von Muscheln und Schnecken erkannt, die einst in wärmeren Zonen lebten. Larsen fand hier grofse Bestände versteinerten Holzes in etwa 90 m Meereshöhe. Die Stämme standen teilweise schräg im Boden. Diese Stellung sowohl, wie die Unzugänglichkeit der Insel von Westen her lassen die Annahme, dafs man es hier mit Treibholz zu thun habe, kaum aufkommen. Eher noch ist die Annahme berechtigt, dafs die Fossilien von den Gletschern mit Moräneschutt aus der inneren Antarktis hier abgeladen worden seien. Der Schritt von der heutigen antarktischen Schnee- und Eiswelt in ein Klima, in dem die Koniferen gedeihen konnten, ist gewifs nicht gröfser, als der von dem heutigen arktischen Klima in ein solches, in dem Weinreben und Palmen gediehen.

---

[1] Challenger Report I, Part. VI., Report on the Shore Fishes, S. 14.

Druck von W. Pormetter in Berlin.

